



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jussi Saari

MAXI-MOST- TYÖNMÄÄRITYSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

Tekniikka
2018

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jussi Saari
Opinnäytetyön nimi	Maxi-MOST-työnmääritysjärjestelmän käyttöönotto
Vuosi	2018
Kieli	suomi
Sivumäärä	20
Ohjaaja	Marko Rantasalo

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä Maxi-MOST-työnmääritys-järjestelmän käyttöön Ylistaron Terästakomo Oy:llä

Maxi-MOST:n tarkoituksena on mitata työn tekemiseen menevää aikaa, ottaen huomioon myös valmistukseen menevä muu kuin itse valmistusaika. Huomioon otetaan myös lepoajat, kuten kahvitauot, sekä kappaleiden siirtelyyn ja hakemiseen menevä aika. Tuotannon tehokkaan toiminnan kannalta on tärkeää tietää tuotteiden todelliset valmistus ajat, jotta voidaan ajoittaa työn tekeminen oikeaan aikaan tuotannossa. Työn tekemiseen menevä aika vaikuttaa suoraan myös tuotteiden hinnoitteluun.

Työn pohjalta tehdään excel taulukko, jolla voidaan laskea uusien tuotteiden valmistus ajat luotettavalla tarkkuudella oikein.

ABSTRACT

Author	Jussi Saari
Title	Commissioning of Maxi-MOST Work Measurement System
Year	2018
Language	Finnish
Pages	20
Name of Supervisor	Marko Rantasalo

The purpose of this thesis was to introduce to using the Maxi-MOST work measurement system on Ylistaron Terästakomo Oy.

The Maxi MOST technique is made for measuring production time and taking also into account the time that goes to something else than the main task, such as pauses and time taken transferring work pieces. Knowing right manufacturing times for products is important for effective production. Manufacturing times also affect product prices directly. In this thesis methods used were Maxi-MOST, which is based on a predetermined motion time system, for calculating production times and the regression analysis for calculating how much the number of work pieces affects the total production time.

Based on this work, an Excel table was made, which can be used for calculating manufacturing times for new products.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
1.1	Yritys.....	6
1.2	Työn tavoitteet	6
2	TUOTTEET JA TUOTANTO	7
2.1	Tuotteet	7
2.1.1	Hydraulihalkojat.....	7
2.1.2	Klapikoneet ketjusahalla	8
2.1.3	Klapikoneet pyöröterällä.....	9
2.1.4	Lisävarusteet	9
2.1.5	Teollisuuskalusteet.....	10
2.1.6	Alihankinta.....	11
2.2	Tuotanto	11
3	TYÖAJAN LASKEMINEN.....	12
3.1	Maxi-MOST.....	12
3.2	Liikesarjat ja muuttajat	13
3.3	Tekemisajan laskeminen	13
3.4	Apu aika	15
3.5	Normiaika	15
3.5.1	Laskentatapa.....	16
4	TOTEUTUS	17
5	YHTEENVETO	20
	LÄHTEET.....	21

KUVAT

Kuva 1. Palax X1000 halkomakone.	7
Kuva 2. Palax D360 klapikone.	8
Kuva 3. Palax C700 klapikone.	9
Kuva 4. Palax Mega tukkipöytä.	10
Kuva 5. Vetotaso 800kg	10
Kuva 6. Maxi-MOST arvokortti.....	14
Kuva 7. Esimerkki apuaikakertoimen laskemisesta	15
Kuva 8. Esimerkki työvaiheen analysoinnista	17
Kuva 9. Excel pohja	18

1 JOHDANTO

1.1 Yritys

Ylistaron Terästakomo Oy on perustettu vuonna 1954 ja kuuluu nykyään Terra Patris -konserniin, jonka omistukseen se siirtyi vuonna 2007. Yritys valmistaa pääsääntöisesti klapikoneita, mutta tekee myös metalliteollisuuden alihankintaa. Yrityksen liikevaihto vuonna 2017 oli 7 961 000 € ja henkilöstömäärä 58 henkilöä /1/.

1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on Maxi-MOST-työnmääritysjärjestelmän avulla määrittää koonpantavien tuotteiden tarvitsema työaika. Tämän perusteella on tarkoitus selvittää eri muuttujat, sekä tarvittavat laskentamallit, joilla voidaan laskea täysin uusien tuotteiden valmistusajat luotettavalla tarkkuudella oikein. Haastetta luovat tuotteiden erilaiset rakenteet, sekä useat variaatiot. Tämän pohjalta pitäisi myös pystyä laskemaan alihankinnan kautta tulevien tuotteiden valmistusajat luotettavalla tarkkuudella oikein.

2 TUOTTEET JA TUOTANTO

Yritys valmistaa useita erikokoisia- ja hieman erityyppisiä klapikoneita, sekä ammattilais- että yksityiskäyttöön. Yksinkertaisimmat pienet koneet ovat pieniä puun halkaisemiseen tarkoitettuja koneita, suurimpien ollessa puhtaasti ammattilaiskäyttöön tarkoitettuja klapikoneita.

2.1 Tuotteet

2.1.1 Hydraulihalkojat



Kuva 1. Palax X1000.

Yksinkertainen puun halkaisemiseen tarkoitettu kone (**Kuva 1.**), jolla voidaan halkaista puu joko kahteen tai neljään osaan. Puiden lastaus tapahtuu käsin ja koneen käyttövoima saadaan mallista riippuen, joko traktorista tai omasta sähkö- tai polttomoottorista. Malleja on kaksi kappaletta, X600 ja X1000, numerosarjan kerroessa puun maksimipituuden, joka voidaan koneella halkaista /2/.

2.1.2 Klapikoneet ketjusahalla



Kuva 2. Palax D360.

Nämä koneet (**Kuva 2.**) katkaisevat puun haluttuun mittaan ketjusahalaipalla ja halkaisevat sen useampaan osaan, riippuen siitä minkälainen halkaisuterä on valittu. Koneita on kuutta eri tyyppiä, joista jokaista on saatavissa 2–3:lla eri varustetasolla olevana. Koneesta riippuen, se on saatavissa sähkö-, traktori- tai polttomoottorikäyttöisenä, jolloin erilaisia variaatioita voi olla jopa kuusi kpl. Jotkut koneista on myös mahdollista varustaa kuljetusalustalla, jolloin konetta on mahdollista kuljettaa henkilöautolla. Numero nimen yhteydessä tarkoittaa suurinta katkaistavan puun halkaisijaa /2/.

Puut lastataan syöttöpöydälle joko käsin, erikseen lisävarusteenä myytävän ”lifteen” avulla, tai suoraan tukkipöydältä. Tämän jälkeen puuta syötetään hihnakuljettimella koneeseen ja katkaistaan ketjusahalla haluttuun mittaan. Tämän jälkeen puu painetaan halkaisuterää vasten, joka halkaisee terästä riippuen puun 2–12:ään osaan.

2.1.3 Klapikoneet pyöröterällä



Kuva 3. Palax C700 Combi.

Toimivat käytännössä muuten samoin kuin ketjusahamallit, mutta katkaisevat puun pyöröterällä (**Kuva 3.**). Samoin näitä koneita on saatavana eri varustetasoilla joko traktori-, sähkö- tai polttomoottorikäyttöisenä /2/.

2.1.4 Lisävarusteet

Klapikoneisiin tarkoitettujen lisävarusteiden on tarkoitus tehostaa klapin pilkonnä, sekä keventää työskentelyä vähentämällä lihasvoiman tarvetta työskentelyssä. Lisävarusteista mainittakoon tukkipöydät (**Kuva 4.**), joille voidaan lastata klappeiksi pilkottavat puut. Näiden pöytien on tarkoitus syöttää puut klapikoneelle ilman, että käyttäjän tarvitsee itse käsin nostella tai pyöritellä puita koneelle /2/.



Kuva 4. Palax Mega -tukkipöytä.

2.1.5 Teollisuuskalusteet



Kuva 5. Vetotaso 800 kg.

Teollisuuskalusteet ovat teollisuuteen tarkoitettuja tuotteita, jotka ovat päivittäisessä käytössä. **Kuvassa 5** on hyllyyn sijoitettava vetotaso, jolle voidaan nostaa mallista riippuen joko EUR- tai FIN-lava.

Muita tuoteperheeseen kuuluvia tuotteita ovat mm. liukulaatikostot, työkalukaapit, kippikontit ja valuma-altaat /3/.

2.1.6 Alihankinta

Alihankintapuolen toimenkuvaan kuuluu sopimusvalmistus muille yrityksille. Tuotteet vaihtelevat yksittäisistä levyosista suurempiin, useista osista hitsattaviin, sekä kasattaviin kokonaisuuksiin.

2.2 Tuotanto

Yrityksen tuotanto tapahtuu kahdessa eri hallissa, jotka sijaitsevat samalla tontilla. Toisessa hallissa sijaitsee kolme laserleikkauslinjaa, levyntyöstökeskus, sekä särmäys- ja hitsaustilat. Toisessa hallissa sijaitsee kokoonpano ja maalaamo.

Yrityksen omien tuotteiden valmistus alkaa osto-osia lukuun ottamatta, joko laserilta tai levyleikkurilta, joissa osat leikataan levystä. Sen jälkeen, osista riippuen, ne särmätään ja viedään hitsattavaksi. Tietyt tuotteet voivat sisältää kymmeniä erilaisia osia, jotka hitsataan toisiinsa joko käsin tai robotilla. Valmiit osat, sekä hitsatut, särmätyt että suorat laserleikkeet jatkavat matkaa joko sinkityksen tai maalauksen kautta kokoonpanoon kasattavaksi.

Kokoonpanossa on kokoonpanolinjasto koneille, joilla on suurin menekki. Tarvitavat osat sijaitsevat hyllyissä heti linjan vieressä. Osia saattaa olla mallista riippuen yli 100 kpl.

3 TYÖAJAN LASKEMINEN

Tuotteen valmistamiseen kuluvan ajan paikkansa pitävä laskeminen on tärkeää, sillä muutoin ei ole mahdollista laskea työlle oikeaa hintaa. Työn hinnan on oltava samalla kilpailukykyinen, mutta kuitenkin työtä ei pidä tehdä tappiolla. Työajan mittaamista varten on kehitetty erilaisia menetelmiä, kuten perinteinen sekuntikellolla kellotus. Muita työajan mittaustyökaluja ovat esimerkiksi Mini-MOST, Basic-MOST ja Maxi-MOST /4/.

Mini-MOST:ia käytetään lyhyiden, alle 20 sekuntia kestävien työtehtävien analysointiin. Basic-MOST:ia käytetään muutamasta sekunnista, noin 10 minuuttia kestävien työtehtävien analysointiin. Maxi-MOST:ia käytetään pidempien, 2:sta minuutista usean tunnin pituisiin työtehtäviin /4/.

Näistä Maxi-MOST soveltuu parhaiten kokoonpanon työajan määrittämiseen, sillä tuotteiden koon takia valmistusajoissa puhutaan tunneista. Myös perinteinen kellotus voisi olla toimiva vaihtoehto.

Tuotannonsuunnittelun kannalta on tärkeää tietää, mikä on todellinen kuorma tuotannossa, kuinka pian voidaan asiakkaalle luvata valmiit tuotteet, sekä todellinen työvoiman tarve, jolla pystytään tämä kaikki tekemään, kuitenkin pitämättä liiallista määrää työvoimaa.

Myös materiaalivirran hallinta helpottuu, kun on tiedossa eri vaiheissa olevien tuotteiden osien nykyinen varastosaldo ja niiden riittävyys. Kun tiedetään jokaisessa työvaiheessa tarvittava valmistusaika, voidaan määrittää uuden sarjan aloittaminen tuotannon alkupäässä optimaalisimpaan ajankohtaan.

3.1 Maxi-MOST

Maxi-MOST on kehitetty pitkien tai harvoin toistuvien töiden analysointiin. Siinä ei ole tarkoitus kellottaa työtä vaihe vaiheelta sekuntikellon kanssa, vaan kaikki

perustuu tehtyihin liikesarjoihin, joita tapahtuu työn aikana. Työnteko nauhoitetaan kameralla ja analysoidaan liike liikkeeltä. Eri liikkeitä ja vaiheita varten on omat muuttujat, joiden alaindeksiin merkataan liikkeeseen tarvittava aika /4, 5/.

MOST on lyhenne sanoista Maynard Operation Sequence Technique ja tarkoittaa ennalta määrättyä liikeaikamenetelmää, joka perustuu MTM:ään. MOST keskittyy kappaleiden ja ihmisten liikkeisiin. Sitä käytetään prosessien purkamisessa pieniin tehtäviin. Kaikki tapahtuu askel kerrallaan /4/.

MTM on lyhenne sanoista Methods Time Measurement, joka tarkoittaa toimintatapaa analysoida työtehtävien perusliikkeitä, joita tarvitaan työn loppuun saattamiseksi. Jokaiselle liikkeelle on olemassa ennalta määritetty suoritus aika, joka perustuu liikkeen tyyppille, sekä tilanteelle jossa se on suoritettu /4/.

Yleisesti tällaiset liikeaikaan perustuvat tavat käyttävät ajanmittausyksikköä (TMU), joka tässä tapauksessa on 1 millitunti. /4/.

3.2 Liikesarjat ja muuttujat

Eri liikesarjoja kuvataan kirjainmuuttujilla, joita ovat esimerkiksi trukin käytön A S T L T L T A, jossa ensimmäinen muuttuja A tarkoittaa matkaa, jonka työntekijä ensin kävelee trukille ja trukilta pois. S tarkoittaa trukin käynnistämistä ja pysäköimistä, sekä näihin tehtäviin tarvittavia toimenpiteitä. T tarkoittaa trukilla ajoa sekä tyhjänä, että kuorma piikeillä. L tarkoittaa kuorman haltuun ottoa, sekä sen jättämistä johonkin, esimerkiksi hyllyyn /5/.

Eri työtehtäviä varten käytetään eri muuttujia tarpeen mukaan sillä perusteella, mikä muuttujista kuvaa parhaiten tehtyä työtä.

3.3 Tekemisajan laskeminen

Tehty työ nauhoitetaan ja videonauhoitukselta analysoidaan työvaiheet jokaisen kappaleen kiinnitykselle ja asentamiselle. Työntekijän tekemät liikkeet analysoidaan ja niille annetaan kirjainmuuttuja, joka ilmaisee, millainen tapahtuma on ky-

seessä. Liikkeiden määrät lasketaan yhteen ja merkitään arvotaulukosta liikkeiden lukumäärää vastaava arvo muuttujan alaindeksiin /5/.

Alaindeksissä oleva luku ilmaisee muuttujan tarvitseman ajan millitunneissa. Analysointivaiheessa työntekoa seurataan nauhalta ja lasketaan joka muuttujan arvo, sekä merkitään taulukkoarvojen perusteella arvo alaindeksiin. Esimerkiksi liikesarja A₃ B₁ P₁ kuvaa sitä, että työntekijä kävelee 5 m, ottaa kappaleen lavalta, kävelee 5 m takaisin ja asettaa kappaleen pöydälle. Kävelymatkaa, yhteensä 10 m, kuvaa muuttuja A, sekä sen alaindeksissä oleva arvo 3. Kappaleen poimintaa lavalta kuvaa muuttuja B ja sen alaindeksin arvo 1, joka saadaan, kun työn tekijä polvistuu lavan viereen ja nousee ylös. Muuttuja P, sekä sen alaindeksi kuvaa sitä, että työntekijä ottaa osan lavalta ja laittaa sen pöydälle. Alaindeksit yhteenlaskemalla saadaan käytetty aika, tässä tapauksessa 5 mh, joka on 18 sekuntia /5/.

Alaindeksit poimitaan Maxi-MOST (**Kuva 6.**) arvokorteista sen mukaan, paljonko ja millaisia kappaleita on käsitelty, sekä paljonko on liikkeitä tapahtunut.

Maxi-MOST -arvokortti					P -KAPPALEIDEN KÄSITTELY 1(2)										
ARVO	kappaleiden siirrot vapaasti ilmassa													ARVO	
	kappaleiden käsittely							kappaleiden käsittely lisätoiminnoin							
	pien- osat	pienet tai kevyet keskikokoiset osat			keskipai- noiset tai raskaat	raskaat/ suuret/ hankalat	raskaat + hankalat	pienet tai kevyet keskisuuret osat			keskipai- noiset tai raskaat	raskaat/ suuret/ hankalat	raskaat + hankalat		
	ottaa/ laittaa pois	kerätä + siirtää	siirtää	aset- taa	sijoittaa	asentaa	sovittaa	kerätä + siirtää	siirtää	aset- taa	sijoittaa	asentaa	sovittaa		
	liikkeiden lukumäärä				kappaleiden lukumäärä			liikkeiden lkm.			kappaleiden lukumäärä				
1	2	2	3	2	1				1					1	
3		8	10	6	3	2	1	6	7	4	2	1		3	
6		17			6	4	2	15	16	10	5	3	2	6	
10					10	7	4				10	7	3	10	
16						12	6					11	6	16	

Kuva 6. Maxi-MOST -arvokortti.

Tällä periaatteella jatketaan työn analysointia vaihe vaiheelta, kunnes tuote on täysin valmis, jolloin saadaan työn tekemisaika laskettua /5/.

3.4 Apuaika

Apuaika on aikaa, joka ei ole suoraan työn tekemistä, mutta kuitenkin tarvitaan päivittäisen työn loppuun saattamiseksi. Apuaikaan kuuluu elpymisaika, joka määritellään työn rasittavuuden mukaan. Rasitus voi olla joko fyysistä tai henkistä, joista fyysinen koostuu sekä staattisesta, että dynaamisesta rasituksesta. /5, 6/

Päivävakio koostuu toistuvista pienistä tehtävistä, jotka eivät suoraan vie tuotteen valmistumista eteenpäin, mutta ovat välttämättömiä työolosuhteiden ylläpitoa varten. Näitä ovat esimerkiksi työpaikan siivous ja töiden leimaus, sekä pienet häiriöt, kuten terien teroitus. /5/

Laskemalla elpymisaika ja päivävakio yhteen, saadaan tarvittava apuaika. Tästä voimme laskea apuaikakertoimen (**Kuva 7.**) /5/.

• Elpymisaika RANKín mukaan	45 min
• Päivävakio:	
– pienet häiriöt; terien teroitus ym.	25 min
– työpaikan siivous	5 min
– tuntikortin täyttö	5 min
Apuaika yhteensä	80 min

$$\text{Apuaikakerroin} = \frac{80}{480 - 80} + 1 = \underline{\underline{1.20}}$$

Kuva 7. Esimerkki apuaikakertoimen laskemisesta.

3.5 Normiaika

Apuaika kerrotaan apuaikakertoimella ja lisätään tekemisaikaan, jolloin saadaan normiaika. Normiaika on todellinen aika, jota käytetään tuotteen valmistusaikana,

sekä tuotetta hinnoiteltaessa. Normiaika tulee olla sen pituinen, jotta harjaantunut työntekijä kykenee alittamaan sen noin 17 prosentilla. /5/

3.5.1 Laskentatapa

Normiajan laskentaan voidaan käyttää kahta tapaa, joista toinen on suora normiajan määrittäminen. Tällöin jokainen tuote analysoidaan erikseen, jolloin päästään tarkkoihin tuotekohtaisiin aikoihin. /5/

Toinen tapa, jota tässä työssä käytetään, on epäsuora normiajan määrittäminen. Tällöin valitaan tietyt tuotteet niin sanotuiksi mallituotteiksi, joiden perusteella määritellään säännöt muiden tuotteiden normiaikojen laskemiseen /5/.

Laskentaperiaatteiden valintaan vaikuttavat tuotteiden toistuvuus, työmenetelmien taso, tuotemuutoksien ja variaatioiden määrä, sekä vaadittava laskentanopeus.

Mallituotteiksi valitaan suurimman menekin perusteella 2–4 konetta. Näillä koneilla on myös tehokkain tuotantolinja, eli työmenetelmien taso on myös parempi. Tuotteiden analysointi pyritään hoitamaan niin pienellä määrällä tuotteita kuin mahdollista, mutta kuitenkin riittävän monella, jotta voidaan saada riittävän tarkat tulokset.

4 TOTEUTUS

Mallituotteiksi valittiin D360-sahamallin klapikone, sekä C1000-sirkkelimalli, joista toisesta on useampikin variaatio tuotannossa. Tällä on tarkoituksena saada mahdollisimman todennukaiset tekemisajat, sekä selvittää erilaisten variaatioiden vaikutus.

Koneiden kokoonpano kuvataan ja video analysoidaan. Saadut tulokset kootaan Exceliin (**Kuva 8**), jossa eri kappaleiden vaikutus työaikaan lasketaan. Tuotteen eri työvaiheet kootaan allekkain ja merkitään kutakin muuttujaa kuvaavan kirjaimen alle liikkeiden perusteella arvo.

	A	B	P	
Työntekijä kävelee hyllylle, ottaa kappaleen ja kävelee takaisin	1	0	1	0
	A	B	P	
työntekijä asettaa kappaleen paikalleen	0	1	2	0
	A	B	P	T
työntekijä ottaa 3pulttia (M10), räikkäävaimen ja kiristää pultit.	0	1	0	24
YHT:				30
				1,8 Minuuttia

Kuva 8. Esimerkki työvaiheen analysoinnista.

Taulukkoon tulee laskea myös työn avaamiseen tietokoneella menevä aika, sekä valmiin tuotteen valmiiksi kuittaamiseen menevä aika.

Saadut muuttujan arvot yhteen laskemalla saadaan työhön, sekä eri työvaiheisiin, käytetty aika.

Pääsääntöisesti videolta laskettavaksi jää liikkeiden ja askelten lukumäärä kappaleita hakiessa ja asentaessa. Kappaleiden määrän vaikutus otettuihin askelmääriin voidaan laskea regressioanalyysiä käyttäen. Tällöin saadaan kerroin kappalemäärälle, jonka tulosta saadaan askeliin käytettävä aika työstä /7, 8/.

Kappaleen käsittelyyn menevä aika pysyy suurin piirtein vakiona, riippuen tietysti kappaleen ominaisuuksista, mutta yksittäisen kappaleen asennus- ja käsittelyaika ei ole suoraan riippuvainen kappaleiden lukumäärästä.

Työpisteiden lukumäärä linjastolla tulee myös huomioida, sillä mikäli tuotetta tehdään useammassa pisteessä, on mahdollista sijoittaa osia paremmin järjestykseen etäisyydelle, jolloin tarvittavien askelten määrä vähenee. Mikäli koko tuote valmistetaan samalla työpisteellä, lähimmät osat voidaan sijoittaa käden ulottuville, kun taas kauimmaisat osat joudutaan noutamaan jopa metrien päästä. Työpisteiden lisääntyessä linjalla, täytyy huomioida tuotteen siirtoaika linjalla työpisteeltä seuraavalle.

Mikäli tätä ei huomioida, saadaan taulukolla pätevät arvot vain tuotteille, joita tehdään joko yhdessä työpisteessä tai linjastoilla, jolla on juuri sama määrä työpisteitä kuin mallituotteilla.

Työtehtävälle osoitettava apuaika lasketaan sillä perusteella, kuinka suuren osan kyseisen tehtävän viemä aika on koko päivän työajasta.

Kerätyn ja analysoidun tiedon pohjalta luodaan Excel-tili, jolla voidaan laskea valmistettavalle tuotteelle valmistusaika, ilman että kyseistä tuotetta tarvitsee erikseen kellottaa tai työaikaa mitata. Tiliin valittavat ”ominaisuudet” käsiteltäville kappaleille pyritään pitämään niin pieninä kuin mahdollista, mutta kuitenkin riittävänä, jotta erilaisille tuotteille saadaan tarpeeksi tarkat valmistusajat.

Kappaleet	pienet/kevyetosa kevyet osat	keskiraskaat/kokoiset osat	Raskaat/isot osat	Työpisteitä linjalla	Tuotteen paino
helppo asentaa					
keskivaikea					
hankala					
Pultit ja mutterit	ruuvitaltta	Kiintoavain	Konetyö kalu		
Pituus	Alle M20	M20<M40	<M6	<M25	>M25
alle 25mm					
25-50mm					
50-100mm					
	Räikkäavain	Käsin			
	Alle M20	M20<M40	<M6	<M25	<M40
Alle 25mm					
25-50mm					
50-100mm					

Kuva 9. Excel pohja.

Kuvan 9 mukaiseen taulukkoon merkitään uuden tuotteen eri kappaleiden määrät siihen sarakkeeseen joka kuvaa parhaiten kappaleen kokoa ja painoa, sekä sen asennuksen helppoutta tai vaikeutta. Ruuvien ja pulttien asennukseen menevä aika saadaan suoraan taulukkoarvoista. Kappaleiden työaika lasketaan liikkeiden ja taulukkoarvojen perusteella luodulla kertoimella. Kun tiedot on syötetty, taulukko antaa tuotteelle tarvittavan valmistusajan.

5 YHTEENVETO

Maxi-MOST on tehokas työmääritysjärjestelmä, jolla voidaan sekä laskea työhön käytettävä aika, että löytää turhaa aikaa vievät toimenpiteet. Sillä kerätyn tiedon perusteella voidaan kohdistaa korjaavia toimenpiteitä tuotannon siihen osaan, jossa havaitaan eniten puutteita tai ongelmia. Käytännössä muuttujissa olevat suuret alaindeksit kertovat sen missä olisi parannettavaa.

Maxi-MOST:ia tulisi käyttää varsinkin layout-muutosten yhteydessä työn analysointiin ja keskittää suurimmat muutokset sellaisiin vaiheisiin, joissa tulee eniten ylimääräisiä liikkeitä ja askelia. Myös linjaston suunnittelussa sillä voidaan laskea tarvittavan työajan muutokset sen perusteella, kuinka paljon työpisteitä linjastolle muodostetaan, ottaen huomioon myös kasattavan tuotteen siirtämiseen menevä aika työpisteiden välillä.

Toinen vaihtoehto työajan määrittämiselle olisi kellottaminen sekuntikellon kanssa. Tällöin kuitenkin on mahdollista, että työntekijät hidastelevat tarkoituksella, jolloin todellisia tekemisaikoja ei voi saada kyllin luotettavasti. Toki samanlainen mahdollisuus on Maxi-MOST-periaatteella tehdyllä työajan määrittämiselläkin, mutta tekemisvauhti sinänsä ei vaikuta paljoakaan analysoituun lopputulokseen, vaan tehtyjen liikkeiden määrät.

Eräs ongelma tämän periaatteen mukaan tehdyllä Excel-taulukolla on kuitenkin se, että sen käyttäjällä on kuitenkin oltava riittävä tieto myös työn tekemisestä kokonpanossa. Uusien tuotteiden työajan määrittäminen valmiilla taulukolla vaatii jonkin asteista tietämystä esim. siitä, millä periaatteella mitäkin kappaleita määritellään joko iso- tai pienikokoiseksi, kuten myös siitä, miten helppoa tai vaikeaa kappaleen asentaminen kulloinkin on.

LÄHTEET

/1/ Ylistaron Terästakomo Oy. Kauppalehti internet sivut. 2017. Viitattu 1.5.2018
<https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/ylistaronterastakomooy/03472644>

/2/ Palax internet sivut. 2018. Viitattu 1.5.2018. <https://palax.fi/fi/tuotteet>

/3/ Palax internet sivut. 2018. Viitattu 1.5.2018
<https://palax.fi/fi/teollisuuskalusteet>

/4/ Tahir A. Predetermined Motion Time Systems (PMTS) CHAPTER 10. Viitattu 5.5.2018. faculty.kfupm.edu.sa/SE/atahir/SE%20323/Chapter-10-Predetermined-Motion-Time-Systems.ppt

/5/ Devcons. 2017. Maxi-MOST työn määritys järjestelmä. Viitattu 1.5.2018. Ylistaron Terästakomon tietokannassa.

/6/ Ahokas P., Tiihonen J., Neuvonen J. & Suikki M. 2011. Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. Viitattu 2.5.2018.
http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/tyomarkkinat_kanustava_palkkaus_palkkaustapoja_tyontutkimuksen_menettelytavat.pdf

/7/ Mellin I. 2006. Tilastolliset menetelmät, lineaarinen regressioanalyysi. Viitattu 3.5.2018. <https://math.aalto.fi/opetus/sovtoda/oppikirja/Regranal.pdf>

/8/ Taanila A. 2010. Lineaariset regressiomallit. Viitattu 3.5.2018.
<http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/m/regressio.pdf>